

RADIO COMMUNICATION EQUIPMENT

Publication number: JP10093479

Publication date: 1998-04-10

Inventor: WAKAYAMA HIRONAGA

Applicant: BROTHER IND LTD

Classification:

- international: **H04B1/713; H04B1/69; (IPC1-7):**
H04B1/713

- European:

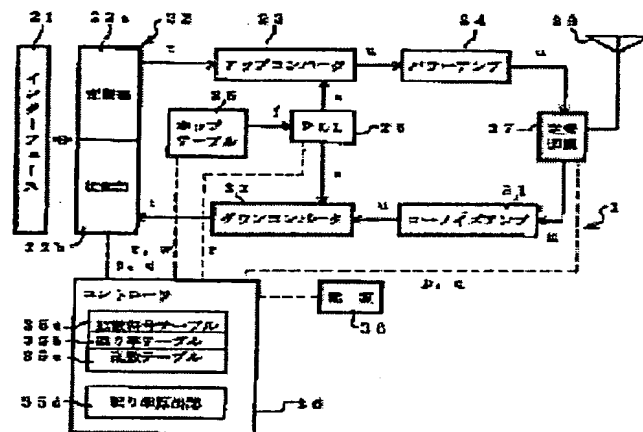
Application number: JP19960269292 19960918

Priority number(s): JP19960269292 19960918

Report a data error here

Abstract of JP10093479

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a carrier frequency capable of communication with high reliability with a simple circuit configuration under a free operating condition and to conduct the communication with a hopping pattern of the carrier frequency. **SOLUTION:** Test use hop frequency data stored in a hop frequency data table 35a are set to a hop table 26 as a data setting signal (w) and test digital data are sent/received while hopping the frequency sequentially with pattern object frequencies corresponding to the hop frequency data set to the hop table 26. Then the pattern object frequency providing excellent recognition of the test data is selected as a carrier frequency of the hopping pattern and set to the hop table 26 and two-way communication is conducted while switching the carrier frequency according to the looping pattern.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the wireless radios which choose a carrier frequency with little interference beforehand, set up a hopping pattern, and perform two-way communication for a carrier frequency with a switch according to this hopping pattern A frequency-selective means by which transmit and receive, carrying out frequency hopping of the test data of digital value one by one on a pattern candidate frequency, and whenever [recognition / of this test data] chooses a good pattern candidate frequency as a carrier frequency of said hopping pattern, Wireless radios characterized by having a pattern setting-out means to set up a hopping pattern based on the selected pattern candidate frequency.

[Claim 2] Wireless radios according to claim 1 characterized by having a pattern resetting means to stand in a line at random and to change the hopping pattern set up with said pattern setting-out means.

[Claim 3] Wireless radios according to claim 1 or 2 characterized by having the setting-out management tool to which said hopping pattern is made to set periodically.

[Claim 4] Said frequency complement means are wireless radios according to claim 1 to 3 characterized by consisting of an error rate operation means to calculate the error rate of said test data received for every pattern candidate frequency, and a selection means to choose a pattern candidate frequency with the error rate smaller than a predetermined reference value calculated with the error rate operation means.

[Claim 5] Wireless radios according to claim 4 characterized by having the error correction means of the received data and having set up the value small by the predetermined value as said reference value to the marginal error rate which can be corrected with said error correction means.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the wireless radios which perform two-way communication for a carrier frequency with a switch according to a predetermined hopping pattern with a frequency-hopping method.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, while spreading and transmitting after modulating commo data, the radio communications system of the spectrum diffusion method which obtains commo data attracts attention from enabling a deployment of a frequency, and the communication link of low power flux density by carrying out back-diffusion of gas of the received signal, and getting over. And especially, at the time of transmission and reception by the spectrum diffusion method, in order that the communication failure by interference may decrease while the secrecy nature of a signal improves if diffusion and back-diffusion of gas are performed by frequency hopping which switches a carrier frequency one by one, the radio communications system of the spectrum diffusion method which applied this frequency hopping is going to be broadly adopted in various kinds of fields, such as telephone and facsimile apparatus.

[0003] Conventionally, the wireless radios adopted as the radio communications system of the above-mentioned method are equipped with the hop table which carried out predetermined number possession in portions of the hop frequency data in which the carrier frequency of diffusion and back-diffusion of gas is shown, and communicate with the carrier frequency by which frequency hopping was carried out according to the hopping pattern on this hop table. Under the present circumstances, when interference has arisen in the carrier frequency by which frequency hopping was carried out, communication failure will produce the period when the communication link is performed with this carrier frequency by interference, and communicative dependability will fall.

[0004] So, interference wave level is measured to JP,6-334630,A about all usable carrier frequencies, it is chosen as it sequentially from a carrier frequency with low interference wave level, and the hopping pattern of the number of predetermined hop is determined as it. And the method of raising the dependability of commo data, as it communicates only with a carrier frequency with low interference wave level is proposed by making all wireless radios equipped with the hop table used as this hopping pattern.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, like above-mentioned before, by the approach of judging the quality of the dependability of the communication link in each carrier frequency based on interference wave level, since interference wave level and the receiving level of a carrier frequency are what is obtained from an analog spectrum different, respectively, when changing interference wave level relatively to the receiving level of a carrier frequency, there is a problem that it is difficult to judge the quality of dependability to accuracy.

[0006] That is, since interference wave level will become big relatively to the receiving level of a carrier frequency, for example according to the output of wireless radios, an existence location, an electromagnetic interference, etc. even if interference wave level is low if the receiving level of a carrier frequency is low, dependability will fall substantially according to serious communication failure. On the other hand, since interference wave level tends to become a small thing relatively to the receiving level of a carrier frequency when the receiving level of a carrier frequency is high, it can communicate with high dependability in many cases.

[0007] The judgment result based on interference wave level by this by the conventional method of receiving effect in the receiving level of a carrier frequency Since it is necessary to consider interference wave level and receiving level of a carrier frequency as fixed relation when it is going to obtain an exact judgment result, The circuit which realizes such relation is further needed, circuitry will be complicated or difficult problems, like there is the need of restricting a service condition so that the receiving level of a carrier frequency may serve as a predetermined value will arise.

[0008] Therefore, this invention tends to ask accuracy for the carrier frequency which can communicate with high dependability under easy circuitry and a free service condition, and tends to offer the wireless radios which can communicate by the hopping pattern of this carrier frequency.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of claim 1 In the wireless radios which choose a carrier frequency with little interference beforehand, set up a hopping pattern, and perform two-way communication for a carrier frequency with a switch according to this hopping pattern A frequency-selective means by which transmit and receive, carrying out frequency hopping of the test data of digital value one by one on a pattern candidate frequency, and whenever [recognition / of this test data] chooses a good pattern candidate frequency as a carrier frequency of said hopping pattern, It is characterized by having a pattern setting-out means to set up a hopping pattern based on the selected pattern candidate frequency. By this, whenever [recognition / of the test data in which extent of communicative dependability is shown] will be obtained based on the correction of digital value which is not influenced of an output level, an electromagnetic interference, the arrangement situation of wireless radios, etc. Therefore, a good communication link can be performed now by asking accuracy for the carrier frequency which enables the communication link of high dependability under easy circuitry and a free service condition, and carrying out frequency hopping by the hopping pattern which consists of such a carrier frequency.

[0010] Invention of claim 2 is wireless radios according to claim 1, and is characterized by having a pattern resetting means to stand in a line at random and to change the hopping pattern set up with said pattern setting-out means. Since it is transmitted and received with a random carrier frequency by this, secrecy nature can be raised rather than the case where it is transmitted and received with the carrier frequency of a simple hopping pattern like ascending order or descending order.

[0011] Invention of claim 3 is wireless radios according to claim 1 or 2, and is characterized by having the setting-out management tool to which said hopping pattern is made to set periodically. Since it resets so that a hopping pattern may serve as a carrier frequency

with little interference periodically by this, it can be stabilized and a good communication link can be performed.

[0012] Invention of claim 4 is wireless radios according to claim 1 to 3, and it is characterized by consisting of an error rate operation means to calculate the error rate of said test data which received said frequency complement means for every pattern candidate frequency, and a selection means to choose a pattern candidate frequency with the error rate smaller than a predetermined reference value which calculated with the error rate operation means. Since the room of the selection of a carrier frequency from the case where choose sequentially from the small thing of an error rate, and a hopping pattern is formed is expanded while enabling this to communicate with the carrier frequency from which dependability was secured beyond the predetermined reference value, it is possible to form the high hopping pattern of secrecy nature.

[0013] Invention of claim 5 is wireless radios according to claim 4, is equipped with the error correction means of the received data, and is characterized by having set up the value small by the predetermined value as said reference value to the marginal error rate which can be corrected with said error correction means. Since a carrier frequency will be chosen by this by making the marginal error rate of an error correction means into a reference value while being able to perform a much more good communication link, since it is corrected by the error correction means even if the error of data arises by communication link, the hopping pattern which can communicate good can be formed certainly.

[0014]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained below based on drawing 1 thru/or drawing 7. The wireless radios concerning the gestalt of this operation are used in the radio communications system which performs two-way communication between transmitters with a switch according to a predetermined hopping pattern in a carrier frequency by the frequency-hopping method. This radio communications system has the main phone 10 which is one set of the wireless radios connected to the external circuit, and the cordless handsets 11-15 which are five sets of the wireless radios which can communicate [that this main phone 10 and communication link are possible and] mutually, as shown in drawing 2. In addition, telephone, facsimile apparatus, printer equipment, a computer, etc. are applicable to these main phone 10 and cordless handsets 11-15. As shown in drawing 3, the communication link with a main phone 10 and cordless handsets 11-15 and the communication link between cordless handsets 11-15 are performed by the TDD (Time Division Duplex) method, when one side is a send state (TX), make another side a receive state (RX), and communicate by replacing this send state (TX) and receive state (RX) by turns. In addition, this radio communications system communicates with a TDMA (Time Division Multiple Access) method.

[0015] An above-mentioned main phone 10 and above-mentioned cordless handsets 11-15 have the Radio Communications Department 1 which transmits and receives with the spectrum diffusion method to which frequency hopping of the commo data is carried out, as shown in drawing 1. The Radio Communications Department 1 has the interface section 21 which carries out data processing of the commo data, and outputs and inputs it to the external circuit which is not illustrated. The interface section 21 has the data converter which performs a buffer, error correction processing, etc., when commo data is non-voice data, while it has the codec and compressor which carry out the interconversion of voice data and the digital signal, when commo data is voice data.

[0016] The above-mentioned interface section 21 is connected to the modulator and demodulator 22 with modulation section 22a which modulates commo data, and recovery section 22b which restores to commo data. Modulator and demodulator 22 switch the operating state of modulation section 22a and recovery section 22b in the time of transmission of commo data, and reception with the transmitting command signal p from a controller 35, and the receiving command signal q. And modulation section 22a which operates at the time of transmission is connected to the up converter 23 equipped with the mixer.

[0017] The PLL local oscillator 25 is connected to the above-mentioned up converter 23, and the hop table 26 is connected to the PLL local oscillator 25, carrying out the hop table 26 based on the hop frequency data and channel data which are contained in this data setpoint signal w by inputting the data setpoint signal w into the hop table 26 from a controller 35, when the data setpoint signal w is inputted -- for example, the hop frequency data f1 and f2 of drawing 4 and .. fL -- each channels C1 and C2 and .. it is made to correspond to CL and stores.

[0018] moreover, to the above-mentioned hop table 26 and the above-mentioned PLL local oscillator 25 The hop signal r is inputted for every predetermined residence time from a controller 35. The hop table 26 The hop frequency data f corresponding to the channel of the channel set point S which the hop signal r shows whenever the hop signal r is inputted are outputted to the PLL local oscillator 25. The hop signalling frequency (local oscillation signal) s of the frequency corresponding to the hop frequency data f is made to output to an up converter 23 from the PLL local oscillator 25. Hereafter, when the carrier frequency corresponding to specific hop frequency data (for example, f1) is shown, suppose that it is indicated as a carrier frequency (f1). And an up converter 23 forms the diffusion modulating signal u of the diffused carrier frequency by adding the hop signalling frequency s from the PLL local oscillator 25, and the modulating signal t of the commo data from modulation section 22a.

[0019] The above-mentioned up converter 23 is connected to the duplexer 27 through the power amplification 24 which amplifies the diffusion modulating signal u. When the transmitting command signal p and the receiving command signal q are inputted from a controller 35 and the transmitting assignment signal p is inputted, the diffusion modulating signal u from power amplification 24 is made to transmit to a duplexer 27 from an antenna 28 by making an operating state into a ready-for-sending ability condition. On the other hand, when the receiving command signal q is inputted, an operating state is made into a ready-for-receiving ability condition, and the diffusion modulating signal u received through the antenna 28 is made to output to the low noise amplifier 31.

[0020] It connects with the down converter 32, and the above-mentioned low noise amplifier 31 amplifies the diffusion modulating signal u to a down converter 32, and outputs it. The hop signalling frequency s inputted into the above-mentioned up converter 23 is inputted from the PLL local oscillator 25, and a down converter 32 carries out back-diffusion of gas of the diffusion modulating signal u based on the hop signalling frequency s, forms a modulating signal t, and outputs this modulating signal t to a down converter 32 at recovery section 22b. And after recovery section 22b restores to the inputted modulating signal t, it is outputted to the interface section 21.

[0021] The Radio Communications Department 1 with the above-mentioned configuration operates by supplying power from a power supply section 36, and the supply place of power is set up by the controller 35 so that a power supply section 36 may restrict an electric power supply to a part or all the Radio Communications Department 1 except a controller 35 in before communication link initiation processing. That is, a controller 35 is controlled to carry out an electric power supply only to a controller 35 at the time of a sleep mode, is controlled to carry out an electric power supply except for the transmitting section which consists of an up converter 23 and power amplification 24 at the time of a receiving standby mode, and is controlled to carry out an electric power supply to the whole Radio Communications Department 1 at the time of the communicate mode.

[0022] The controller 35 which controls each part as mentioned above has hop frequency data table 35a, error rate table 35b, and random-number table 35c. it is shown in hop frequency data table 35a at drawing 4 -- as -- L hop frequency data f1 and f2 for a test, and .. fL stores -- having -- **** -- these hop frequency data f1 and f2 and .. fL makes the pattern candidate frequency (f1, f2, .. fL) used in case it asks for the carrier frequency which can communicate with high dependability form Moreover, the error rates eA (1-L)-

eB (1-L) corresponding to each test data and the sum total error rate eT (1-L) which added these together are stored in error rate table 35b. Moreover, random data are stored, and this random data is used for random-number table 35c, in case it stands in a line at random and a pattern candidate frequency is changed.

[0023] As shown in drawing 1, the above-mentioned controller 35 has 35d of error rate calculation sections, and when the test data of digital value is inputted, 35d of error rate calculation sections computes the error rates eA (1-L)-eB (1-L) corresponding to this test data, and it outputs them. The above-mentioned error rates eA (1-L)-eB (1-L) are computed as follows at the time of the error correction by the checksum method. In addition, on an error correction and a principle target with a diffusion RS sign or a CRC sign, since the error correction by the checksum method is abbreviation identitas, it can also acquire the error rate in these error corrections by the calculation approach of abbreviation identitas.

[0024] that is, it is shown in drawing 5 -- as -- CA00 (h) the value of the test data of an address -- C3 (h) = -- 11000011 (b) CA01 (h) the value of the test data of an address -- 35 (h) = -- 00110101 (b) as -- CA00 (h) - CA7 -- F (h) Suppose that the test data of an address exists. Although what is necessary is to transmit only these test datas serially if there is no error during data transfer, in order to find an error during a transfer, the horizontal checksum column and the vertical checksum column are added to a drawing Nakamigi edge and a drawing Nakashita edge, respectively. In addition, these checksum columns should just be arranged in the location of the arbitration in a table.

[0025] The value of double figures is stored in the above-mentioned horizontal checksum column the bottom which added the test data together in the longitudinal direction. Moreover, the value of double figures is stored in the vertical checksum column the bottom which added the test data together to the lengthwise direction. And the value of double figures is stored in the total checksum column of the right end soffit where the horizontal checksum column and the vertical checksum column overlap under the total value of the horizontal checksum column, or the total value of the vertical checksum column.

[0026] These data will be transmitted if a test data and the checksum data of each checksum column are formed as mentioned above. And the value of each checksum column is computed based on the test data received to the side which received data, and these calculation values are compared with the receiving value of the checksum column which received. Consequently, if all values are in agreement, it will be checked that the error has come to be generated by data communication. On the other hand, if the value of an inequality exists, it will be checked that the error has arisen to a test data or checksum data.

[0027] Here, since a value which is different in the calculation value and receiving value in the vertical checksum column and the horizontal checksum column will exist as the 1st case when the error has arisen in one place of a test data, it can correct by inverse operation. Since the relation between the value "1A" of the total checksum column, and width, the vertical checksum column and a test data shows that it is the error of only the checksum column as the 2nd case when the error has arisen in the receiving value of the checksum column, an error can be corrected.

[0028] moreover, two places (for example, CA22 (h) --) of a test data which received as the 3rd case CA24 (h) When the error has arisen and the value of the horizontal checksum column turns into the same value "C7" with a receiving value and a calculation value, it turns out that the error has arisen by the vertical checksum column, but since it cannot specify in which part the error has arisen, it cannot correct. Furthermore, by the comparison with the calculation value and receiving value in the horizontal checksum column and the vertical checksum column, when the error has arisen as the 4th case in four places (for example, CA22 (h), CA24 (h), CA58 (h), CA5A (h)) of a test data which received, since an error cannot be discovered, the received test data cannot be corrected.

[0029] And an error rate will be searched for irrespective of the propriety of correction like the 1st, 2nd, and 3rd cases among various kinds of cases in this way by doing the division of the number of data of the discovered error with the total number of data. The error rate calculation approach using an error correcting code can consider the approach which used the Hamming code, the BCH code, the Reed Solomon code, the fire code, etc. besides the checksum method mentioned above. Although there is the 1st, 2nd, 3rd, and 4th case mentioned not a little above also by these approaches, since the approach especially using a Reed Solomon code is efficient and the degree of freedom of correction capacity or code length is size, it is suitable as an error rate calculation method.

[0030] The controller 35 with 35d of error rate calculation sections which compute error rates eA (1-L)-eB (1-L) as mentioned above performs the pattern setting-out manipulation routine of drawing 6 further. After it transmits and receives a pattern setting-out manipulation routine, performing by actuation of the pattern configuration switch which is not illustrated periodically, and carrying out frequency hopping of an above-mentioned test data and the data for a check one by one on a pattern candidate frequency and it makes error rates eA (1-L)-eB (1-L) searched for in 35d of error rate calculation sections, it adds these together and searches for the sum total error rate eT (1-L) as whenever [recognition / of a test data]. And this sum total error rate eT (1-L) chooses a good pattern candidate frequency as a carrier frequency of a hopping pattern, and a hopping pattern is set up based on the selected pattern candidate frequency.

[0031] In the above-mentioned configuration, the case where a main phone 10 sets up a hopping pattern based on the error rates eA (1-L)-eB (1-L) of a test data is explained based on the flow chart of drawing 6.

[0032] When a controller 35 recognizes that the setup time passed by the internal timer which is not illustrated or a controller 35 recognizes what the pattern configuration switch which is not illustrated was operated for by the operator, as shown in drawing 1, as for a controller 35, the pattern setting-out manipulation routine of drawing 6 will be performed. That is, while setting "1" as the channel set point S at "1" and channel counted value C, "L" equivalent to the total number of channels of hop frequency data table 35a is set as the number Hn of hop (S1). Then, maximum channel counted value Cmax After setting up "number Hn=L of hop" (S2), the channels C1 and C2 stored in hop frequency data table 35a, and .. the channel data in which CL is shown and the hop frequency data f1 and f2, and .. by transmitting the data setpoint signal w which consists of hop frequency data data in which fL is shown to the hop table 26 the hop frequency data f1 and f2 for a test, and .. fL -- each channels C1 and C2 and .. it is made to correspond to CL and sets to the hop table 26 (S3).

[0033] Then, when a controller 35 outputs the transmitting command signal p to modulator and demodulator 22 and a duplexer 27, while setting modulation section 22a of modulator and demodulator 22 as an operating state, a duplexer 27 is set as a send state. Moreover, the hop frequency data f1 of the 1st channel C1 are made to output to the PLL local oscillator 25 to the hop table 26, and the hop signalling frequency s of the pattern candidate frequency (f1) corresponding to this hop frequency data f1 is made to output to an up converter 23 and a down converter 32 from the PLL local oscillator 25, when the channel set point S outputs the hop signal r of "1" to the hop table 26 and the PLL local oscillator 25.

[0034] Next, after forming a test data, checksum data, etc. of drawing 5, modulator and demodulator 22 are made to incorporate the test signal containing these data through the interface section 21. And after making it become irregular by modulation section 22a, it is made to output to an up converter 23 as a modulating signal t, a modulating signal t and the hop signalling frequency s from the PLL local oscillator 25 are added, and the diffusion modulating signal u is made to form. then, the duplexer 27 after making this diffusion modulating signal u amplify with power amplification 24 -- minding -- from an antenna 28 -- all -- (S4) which transmits to cordless handsets 11-15.

[0035] While setting recovery section 22b of modulator and demodulator 22 as an operating state when a controller 35 outputs the receiving command signal q to modulator and demodulator 22 and a duplexer 27 after transmission of a test data is completed by the above-mentioned S4, a duplexer 27 is set as a receive state. and -- all -- outputting these data to 35d of error rate calculation sections, if the test data answered from cordless handsets 11-15 is received (S5) -- 35d of error rate calculation sections -- setting -- each -- error rate eA (1) -- corresponding to cordless handsets 11-15 -- eB (1) is made to compute, respectively And as shown in drawing 4, the sum total error rate eT (1) in a pattern candidate frequency (f1) is searched for by storing in error rate table 35b error rate eA(1) -eB(1) outputted from 35d of error rate calculation sections, and adding together these error rate eA(1) -eB(1) (S6).

[0036] next -- if channel counted value C judges whether it is a value smaller than maximum channel counted value Cmax ("number Hn=L of hop") (S7) and is a small value (S7, YES) -- the channel set point S and channel counted value C -- "1" -- it counts up (S8). then -- not illustrating -- an internal timer -- etc. -- predetermined -- the residence time -- having passed -- the time -- a channel -- the set point -- S -- being shown -- hop -- a signal -- r -- hop -- a table -- 26 -- and -- PLL -- a local oscillator -- 25 -- outputting -- frequency hopping -- carrying out -- having made -- after -- (S9 --) -- S4 -- from -- rerunning -- a degree -- a pattern -- a candidate -- a frequency (f2) -- it can set -- an error rate -- eA -- (- two --) - eB -- (- two --) -- and -- the sum total -- an error rate -- eT -- (- two --) -- asking .

[0037] And when it does in this way and the sum total error rate eT (1-L) of all pattern candidate frequencies (f1, f2, .. fL) is searched for As it judges with channel counted value C not being a value smaller than maximum channel counted value Cmax ("number Hn=L of hop") (S7, YES) and is shown in drawing 7 (a) these sum total error rates eT (1-L) -- the hop frequency data f1 and f2 for a test, and .. it rearranges into ascending order with fL (S10).

[0038] the hop frequency data f5 and f8 rearranged sequentially from the communicative thing which has high dependability by rearranging the sum total error rate eT (1-L) into ascending order, and .. when f243 is obtained, it is continuously shown in drawing 7 (b) -- as -- the hop frequency data f5 and f8 for the small thing of the sum total error rate eT (1-L) to K pieces, and .. f125 is chosen (S11). and it is shown in drawing 7 (c) -- as -- further -- a radical [data / of random-number table 35c / random-number] -- carrying out -- K hop frequency data f5 and f8 and .. the hop frequency data f125 and f10 which serve as a hopping pattern for a communication link by rearranging f125 at random, and .. fL11 It forms (S12).

[0039] then, the above-mentioned hop frequency data f125 and f10 and .. fL11 channels C1 and C2 and .. by giving CK, respectively the hop frequency data f125 and f10 and .. fL11 and channels C1 and C2 and .. the hopping pattern data which consist of CK are formed (S13), and by making this hopping pattern data into the data setpoint signal w, it transmits to the hop table 26 and sets to it (S14). Moreover, it is made to set to the hop table 26 of cordless handsets 11-15 by transmitting hopping pattern data also to cordless handsets 11-15 (S15). the hop frequency data f125 and f10 with which a main phone 10 and cordless handsets 11-15 can communicate with high dependability by this, and .. fL11 Future communication links will be performed carrying out frequency hopping by the hopping pattern to twist.

[0040] Transmit and receive, carrying out frequency hopping one by one on the pattern candidate frequency (f1, f2, .. fL) corresponding to fL. as mentioned above, the wireless radios of this operation gestalt are shown in drawing 4 -- as -- the test data of digital value -- the hop frequency data f1 and f2 for a test, and .. A frequency-selective means by which whenever [recognition / of a test data] chooses a good pattern candidate frequency (.. f5, f8, f125) as a carrier frequency of a hopping pattern based on the sum total error rate eT (1-L) as shown in drawing 7 (a) (S1-S11). It is made the configuration with a pattern setting-out means (S13-S15) to set up a hopping pattern based on the selected pattern candidate frequency (.. f5, f8, f125). In addition, whenever [recognition] may be the number of errors instead of an error rate.

[0041] By this, whenever [recognition / of the test data in which extent of communicative dependability is shown] will be obtained by the sum total error rate eT (1-L) based on the correction of digital value which is not influenced of an output level, an electromagnetic interference, the arrangement situation of wireless radios, etc. Therefore, a good communication link can be performed now by asking accuracy for the carrier frequency which can communicate with high dependability under easy circuitry and a free service condition, and carrying out frequency hopping by the hopping pattern which consists of such a carrier frequency.

[0042] Moreover, the wireless radios of this operation gestalt are made the configuration with a pattern resetting means (S12) to stand in a line at random and to change the pattern candidate frequency (.. f5, f8, f125) of the hopping pattern set up with a pattern setting-out means (S13-S15). Thereby, as shown in drawing 7 (c), it is a random carrier frequency (f125, f10, .. fL11). Since it is transmitted and received, secrecy nature can be raised rather than the case where it is transmitted and received like ascending order or descending order with the carrier frequency (.. f5, f8, f125) of a simple hopping pattern.

[0043] Moreover, in this operation gestalt, when it has recognized that the setup time passed by the internal timer which is not illustrated, it is made the configuration with the function (setting-out management tool) to which a hopping pattern is made to set periodically by performing the pattern setting-out manipulation routine of drawing 6. Since it resets so that a hopping pattern may serve as a carrier frequency with little interference periodically by this, it can be stabilized and a good communication link can be performed.

[0044] In addition, in this operation gestalt, although a pattern candidate frequency (.. f5, f8, f125) is chosen from the small order of the sum total error rate eT (1-L) as shown in drawing 7 (b), it is not limited to this. Namely, an error rate operation means to calculate the error rates eA (1-L)-eB (1-L) and the sum total error rate eT (1-L) of a test data which were received in every pattern candidate frequency (f1, f2, .. fL) (35d of error rate calculation sections, S6). You may consider as the configuration which the sum total error rate eT (1-L) calculated with the error rate operation means becomes from a selection means to choose a pattern candidate frequency smaller than a predetermined reference value. And since the room of the selection of a carrier frequency from the case where choose sequentially from the small thing of the sum total error rate eT (1-L), and a hopping pattern is formed is expanded while becoming possible to communicate in this case with the carrier frequency from which dependability was secured beyond the predetermined reference value, it becomes possible to form a hopping pattern with still higher secrecy nature.

[0045] Moreover, the above-mentioned reference value makes a main phone 10 and cordless handsets 11-15 equipped with the error correction means of the received data, and it is desirable that it is a value small by the predetermined value to the marginal error rate which can be corrected with this error correction means. Since a carrier frequency will be chosen by this by making the marginal error rate of an error correction means into a reference value while being able to perform a much more good communication link, since it is corrected by the error correction means even if the error of data arises by communication link, the hopping pattern which can communicate good can be formed certainly.

[0046]

[Effect of the Invention] In the wireless radios which invention of claim 1 chooses a carrier frequency with little interference beforehand, sets up a hopping pattern, and perform two-way communication for a carrier frequency with a switch according to this hopping pattern A frequency-selective means by which transmit and receive, carrying out frequency hopping of the test data of digital value one by one on a pattern candidate frequency, and whenever [recognition / of this test data] chooses a good pattern candidate

frequency as a carrier frequency of said hopping pattern, It is the configuration of having a pattern setting-out means to set up a hopping pattern based on the selected pattern candidate frequency. By this, whenever [recognition / of the test data in which extent of communicative dependability is shown] will be obtained based on the correction of digital value which is not influenced of an output level, an electromagnetic interference, the arrangement situation of wireless radios, etc. Therefore, the effectiveness that a good communication link can be performed is done so by asking accuracy for the carrier frequency which enables the communication link of high dependability under easy circuitry and a free service condition, and carrying out frequency hopping by the hopping pattern which consists of such a carrier frequency.

[0047] Invention of claim 2 is wireless radios according to claim 1, and is the configuration of having a pattern resetting means to stand in a line at random and to change the hopping pattern set up with said pattern setting-out means. Since it is transmitted and received with a random carrier frequency by this, the effectiveness that secrecy nature can be raised is done so rather than the case where it is transmitted and received with the carrier frequency of a simple hopping pattern like ascending order or descending order.

[0048] Invention of claim 3 is wireless radios according to claim 1 or 2, and is the configuration of having the setting-out management tool to which said hopping pattern is made setting periodically. Since it resets so that a hopping pattern may serve as a carrier frequency with little interference periodically by this, the effectiveness that it is stabilized and a good communication link can be performed is done so.

[0049] Invention of claim 4 is wireless radios according to claim 1 to 3, and said frequency complement means is the configuration of consisting of an error rate operation means to calculate the error rate of said test data received for every pattern candidate frequency, and a selection means to choose a pattern candidate frequency with the error rate smaller than a predetermined reference value calculated with the error rate operation means. Since the room of the selection of a carrier frequency from the case where choose sequentially from the small thing of an error rate, and a hopping pattern is formed is expanded while enabling this to communicate with the carrier frequency from which dependability was secured beyond the predetermined reference value, the effectiveness that it is possible to form the high hopping pattern of secrecy nature is done so.

[0050] Invention of claim 5 is wireless radios according to claim 4, and is the configuration of having the error correction means of the received data and having set up the value small by the predetermined value as said reference value to the marginal error rate which can be corrected with said error correction means. Since a carrier frequency will be chosen by this by making the marginal error rate of an error correction means into a reference value while being able to perform a much more good communication link, since it is corrected by the error correction means even if the error of data arises by communication link, the effectiveness that the hopping pattern which can communicate good can be formed certainly is done so.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the Radio Communications Department.

[Drawing 2] It is the explanatory view showing the relation between a main phone and a cordless handset.

[Drawing 3] It is the explanatory view showing the communication configuration by the TDD method.

[Drawing 4] It is the explanatory view showing the content of a hop frequency data table and the error rate table.

[Drawing 5] It is the explanatory view showing the content of a test data and checksum data.

[Drawing 6] It is the flow chart of a pattern setting-out manipulation routine.

[Drawing 7] It is the explanatory view showing the process which chooses hop frequency data, and (a) shows the time of having arranged (c) at random, when an error rate is rearranged into ascending order, and (b) chooses K pieces.

[Description of Notations]

1 Radio Communications Department

10 Main Phone

11-15 Cordless handset

21 Interface Section

22 Modulator and Demodulator

23 Up Converter

24 Power Amplification

25 PLL Local Oscillator

26 Hop Table

27 Duplexer

28 Antenna

31 Low Noise Amplifier

32 Down Converter

35 Controller

35a Hop frequency data table

35b Error rate table

35c Random-number table

35d Error rate calculation section

36 Power Supply Section

[Translation done.]

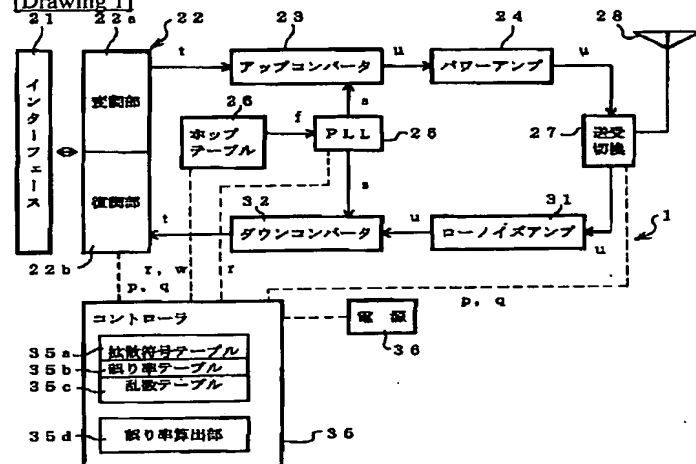
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

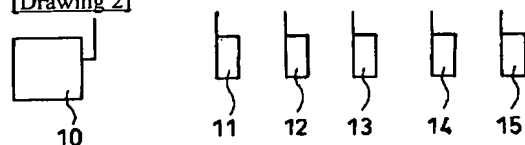
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

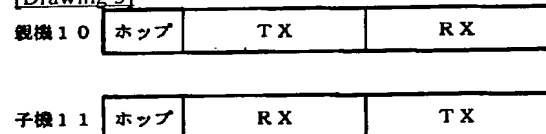
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



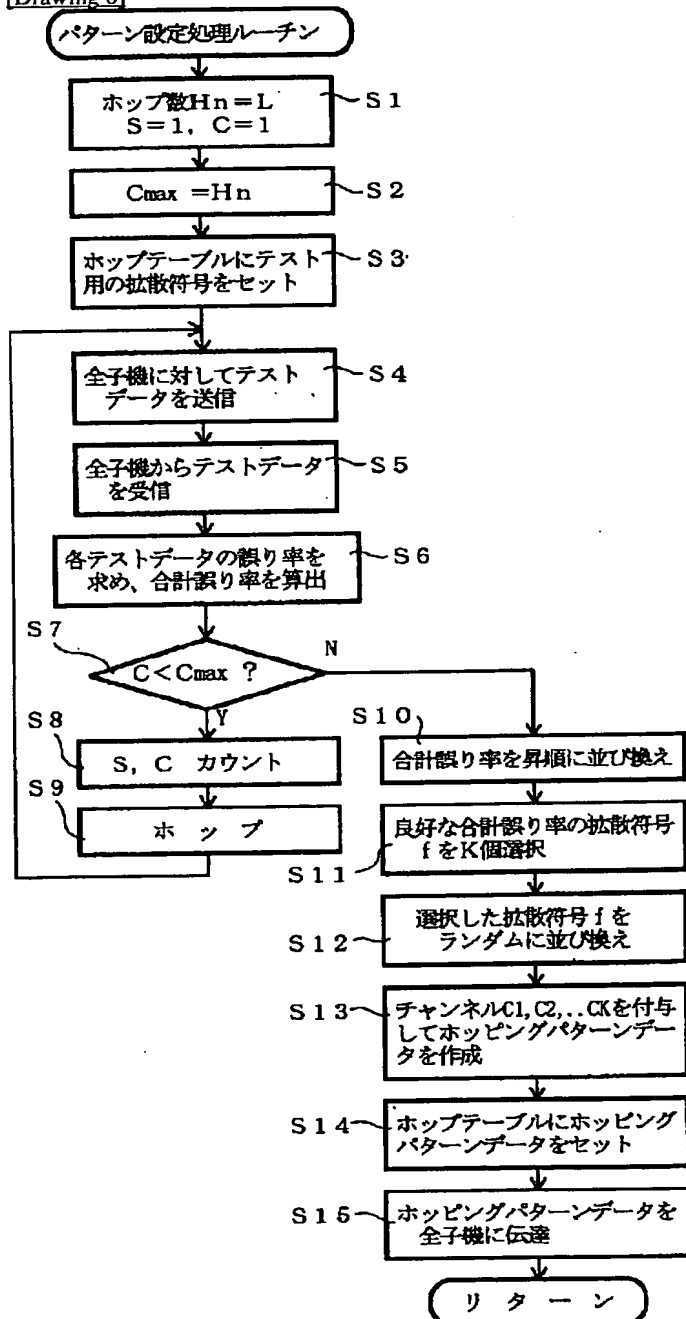
[Drawing 4]

チャンネル	拡散符号	誤り率	合計誤り率
c	f	eA ~ eB	eT
1	f1	eA1 ~ eB1	eT1
2	f2	eA2 ~ eB2	eT2
3	f3	eA3 ~ eB3	eT3
4	f4	eA4 ~ eB4	eT4
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
L	fL	eAL ~ eBL	eTL

[Drawing 5]

アドレス	テストデータ												跳びがみ
CA00	C3	35	CF	C3	36	CC	C3	54	A3				
CA08	CC	C3	54	CA	C3	93	CB	C3	91				
CA10	33	CB	C3	19	CB	C3	21	CA	53				
CA18	C3	86	CA	C3	A4	CA	C3	F1	F8				
CA20	CA	21	00	40	22	A0	C9	11	C7				
CA28	00	04	21	00	E8	22	A2	C9	9A				
CA30	19	22	A4	C9	19	22	A6	C9	52				
CA38	19	22	A8	C9	3E	04	32	0F	FF				
CA40	C9	3E	01	21	EC	C9	0E	09	F5				
CA48	77	0D	23	20	FB	2A	A0	C9	55				
CA50	22	00	FB	C9	D3	E1	21	00	88				
CA58	00	22	00	E0	21	00	E0	CD	00				
CA60	7E	CA	3E	00	D3	EA	21	00	64				
CA68	E0	22	AA	C9	DD	2A	AA	C9	EF				
CA70	DD	6E	00	DD	66	01	23	DD	8F				
CA78	75	02	DD	74	03	C9	7E	23	35				
跳びがみ	93	7B	EE	3F	BD	86	D0	BC	1A				

[Drawing 6]



[Drawing 7]
(a)

拡張符号 f	誤り率 eT
f 5	eT5
f 8	eT8
f 10	eT10
f 11	eT11
f 18	eT18
小 ↓ 大	
...	...
f240	eT240
f243	eT243

(b)

拡張符号 f	誤り率 eT
f 5	eT5
f 8	eT8
f 10	eT10
f 11	eT11
f 18	eT18
...	...
f125	eT125

(c)

拡張符号 f	誤り率 eT
1	f125 eT125
2	f10 eT10
3	f25 eT25
4	f5 eT5
5	f80 eT80
...	...
K	f11 eT11

[Translation done.]

(11)特許出願公開番号

特開平10-93479

(43)公開日 平成10年(1998)4月10日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

FI

H04B 1/713

H 0 4 J 13/00

E

審査請求 未請求 請求項の数5 FD (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平8-269292

(22)出願日 平成8年(1996)9月18日

(71)出願人 000005267

ブラザー工業株式会社

愛知県名古屋市長久区苗代町15番1号

(72) 発明者 若山 裕修

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 プ

ラザー工業株式会社内

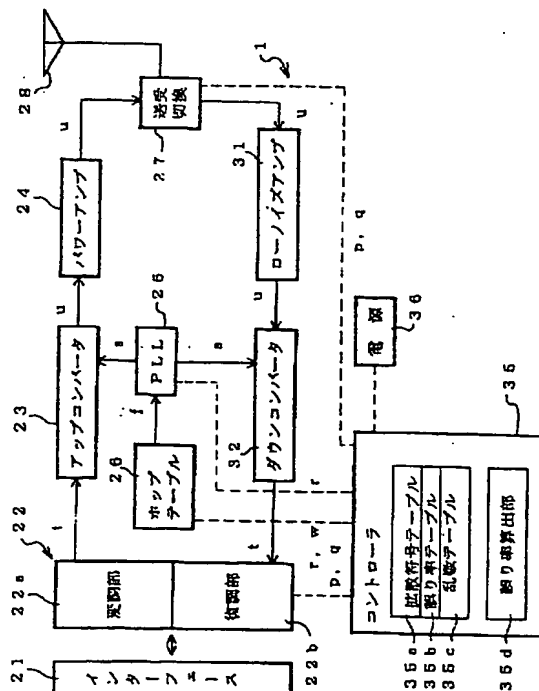
(74)代理人 弁理士 梶 良之

(54) 【発明の名称】 無線通信機

(57) 【要約】

【課題】 高い信頼性で通信可能な搬送周波数を簡単な回路構成および自由な使用条件下において正確に求め、この搬送周波数のホッピングパターンで通信を行う。

【解決手段】 ホップ周波数データテーブル35aに格納されたテスト用のホップ周波数データをデータ設定信号wとしてホップテーブル26にセットし、このホップテーブル26にセットされたホップ周波数データに対応するパターン候補周波数でデジタル値のテストデータを順次周波数ホッピングしながら送受信する。そして、テストデータの認識度が良好なパターン候補周波数をホッピングパターンの搬送周波数として選択してホップテーブル26にセットし、このホッピングパターンに従って搬送周波数を切り換えながら双方向通信を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 干渉の少ない搬送周波数を予め選択してホッピングパターンを設定し、該ホッピングパターンに従って搬送周波数を切り換えながら双方向通信を行う無線通信機において、

デジタル値のテストデータをパターン候補周波数で順次周波数ホッピングさせながら送受信し、該テストデータの認識度が良好なパターン候補周波数を前記ホッピングパターンの搬送周波数として選択する周波数選択手段と、

選択されたパターン候補周波数を基にしてホッピングパターンを設定するパターン設定手段とを有していることを特徴とする無線通信機。

【請求項 2】 前記パターン設定手段で設定されるホッピングパターンをランダムに並び変えるパターン再設定手段を有していることを特徴とする請求項 1 記載の無線通信機。

【請求項 3】 前記ホッピングパターンの設定を定期的に行わせる設定管理手段を有していることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の無線通信機。

【請求項 4】 前記周波数選択手段は、パターン候補周波数毎に受信した前記テストデータの誤り率を演算する誤り率演算手段と、

その誤り率演算手段により演算された誤り率が所定の基準値よりも小さいパターン候補周波数を選択する選択手段とからなることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の無線通信機。

【請求項 5】 受信したデータの誤り訂正手段を備え、前記誤り訂正手段により訂正可能な限界誤り率に対して所定値分だけ小さな値を前記基準値として設定してあることを特徴とする請求項 4 記載の無線通信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、周波数ホッピング方式により所定のホッピングパターンに従って搬送周波数を切り換えながら双方向通信を行う無線通信機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年において、通信データを変調後に拡散して送信する一方、受信した信号を逆拡散して復調することにより通信データを得るスペクトラム拡散方式の無線通信システムが、周波数の有効利用および低い電力密度の通信を可能にすることから注目されている。そして、特に、スペクトラム拡散方式による送受信時に、拡散および逆拡散を搬送周波数を順次切り換える周波数ホッピングで行うと、信号の秘匿性が向上すると共に干渉による通信障害が減少するため、この周波数ホッピングを適用したスペクトラム拡散方式の無線通信システムが例えば電話機やファクシミリ装置等の各種の分野において広範囲に採用されようとしている。

【0003】 従来、上記方式の無線通信システムに採用される無線通信機は、拡散および逆拡散の搬送周波数を示すホップ周波数データを所定数分有したホップテーブルを備えており、このホップテーブルによるホッピングパターンに従って周波数ホッピングされた搬送周波数で通信を行うようになっている。この際、周波数ホッピングされた搬送周波数に干渉が生じていると、この搬送周波数で通信が行われている期間は、干渉により通信障害が生じて通信の信頼性が低下することになる。

10 【0004】 そこで、特開平 6-334630 号公報には、使用可能な全ての搬送周波数について干渉レベルを測定し、干渉レベルの低い搬送周波数から順に選択して所定ホップ数のホッピングパターンを決定する。そして、このホッピングパターンとなるホップテーブルを全無線通信機に備えさせることによって、干渉レベルの低い搬送周波数のみで通信を行うようにして通信データの信頼性を向上させる方法が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来のように、干渉レベルを基にして各搬送周波数における通信の信頼性の良否を判定する方法では、干渉レベルと搬送周波数の受信レベルとがそれぞれ異なるアナログ波から得られるものであるため、干渉レベルが搬送周波数の受信レベルに対して相対的に変動することによって、信頼性の良否を正確に判定することが困難であるという問題がある。

【0006】 即ち、例えば無線通信機の出力や存在位置、電波障害等により搬送周波数の受信レベルが低いと、たとえ干渉レベルが低くても、干渉レベルが搬送周波数の受信レベルに対して相対的に大きなものとなるため、大きな通信障害により信頼性が大幅に低下することになる。一方、搬送周波数の受信レベルが高い場合には、干渉レベルが搬送周波数の受信レベルに対して相対的に小さなものとなり易いため、高い信頼性で通信を行える場合が多い。

【0007】 これにより、干渉レベルを基にした判定結果が搬送周波数の受信レベルに影響を受ける従来の方法では、正確な判定結果を得ようとする、干渉レベルと搬送周波数の受信レベルとを一定の関係とすることが必要になるため、このような関係を実現する回路がさらに必要となって回路構成が複雑化したり、搬送周波数の受信レベルが所定値となるように使用条件を制限する必要がある等の困難な問題が生じることになる。

【0008】 従って、本発明は、高い信頼性で通信可能な搬送周波数を簡単な回路構成および自由な使用条件下において正確に求め、この搬送周波数のホッピングパターンで通信を行うことができる無線通信機を提供しようとするものである。

【0009】

50 【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため

に、請求項1の発明は、干渉の少ない搬送周波数を予め選択してホッピングパターンを設定し、該ホッピングパターンに従って搬送周波数を切り換えながら双方向通信を行う無線通信機において、デジタル値のテストデータをパターン候補周波数で順次周波数ホッピングさせながら送受信し、該テストデータの認識度が良好なパターン候補周波数を前記ホッピングパターンの搬送周波数として選択する周波数選択手段と、選択されたパターン候補周波数を基にしてホッピングパターンを設定するパターン設定手段とを有していることを特徴としている。これにより、通信の信頼性の程度を示すテストデータの認識度が、出力レベルや電波障害、無線通信機の配置状況等の影響を受けることがないデジタル値の正誤を基にして得られることになる。従って、高い信頼性の通信を可能とする搬送周波数を簡単な回路構成および自由な使用条件下においても正確に求め、このような搬送周波数からなるホッピングパターンで周波数ホッピングすることによって、良好な通信を行うことができるようになっている。

【0010】請求項2の発明は、請求項1記載の無線通信機であって、前記パターン設定手段で設定されるホッピングパターンをランダムに並び変えるパターン再設定手段を有していることを特徴としている。これにより、ランダムな搬送周波数で送受信されるため、昇順や降順のように単純なホッピングパターンの搬送周波数で送受信される場合よりも、秘匿性を向上させることができるようになっている。

【0011】請求項3の発明は、請求項1または2記載の無線通信機であって、前記ホッピングパターンの設定を定期的に行わせる設定管理手段を有していることを特徴としている。これにより、定期的にホッピングパターンが干渉の少ない搬送周波数となるように再設定されるため、良好な通信を安定して行うことができるようになっている。

【0012】請求項4の発明は、請求項1ないし3のいずれかに記載の無線通信機であって、前記周波数選択手段は、パターン候補周波数毎に受信した前記テストデータの誤り率を演算する誤り率演算手段と、その誤り率演算手段により演算された誤り率が所定の基準値よりも小さいパターン候補周波数を選択する選択手段とからなることを特徴としている。これにより、所定の基準値以上に信頼性が確保された搬送周波数で通信を行うことが可能になると共に、誤り率の小さなものから順に選択してホッピングパターンを形成する場合よりも、搬送周波数の選択の余地が拡大するため、秘匿性の高いホッピングパターンを形成することが可能になっている。

【0013】請求項5の発明は、請求項4記載の無線通信機であって、受信したデータの誤り訂正手段を備え、前記誤り訂正手段により訂正可能な限界誤り率に対して所定値分だけ小さな値を前記基準値として設定してある

ことを特徴としている。これにより、通信によりデータの誤りが生じてても、誤り訂正手段により訂正されるため、より一層良好な通信を行うことができると共に、誤り訂正手段の限界誤り率を基準値として搬送周波数を選択することになるため、良好に通信可能なホッピングパターンを確実に形成することができるようになっている。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図1ないし図7に基づいて以下に説明する。本実施の形態に係る無線通信機は、周波数ホッピング方式により所定のホッピングパターンに従って搬送周波数を切り換えながら通信機相互間で双方向通信を行う無線通信システムにおいて使用されるようになっている。この無線通信システムは、例えば図2に示すように、外部回線に接続された1台の無線通信機である親機10と、この親機10と通信可能且つ相互に通信可能な5台の無線通信機である子機11～15とを有している。尚、これらの親機10や子機11～15には、電話機やファクシミリ装置、プリンタ装置、コンピュータ等を適用することができる。親機10と子機11～15との通信および子機11～15間の通信は、図3に示すように、TDD(Time Division Duplex)方式により行われるようになっており、一方が送信状態(TX)のときには他方を受信状態(RX)とし、この送信状態(TX)と受信状態(RX)とを交互に置き換えることにより通信を行うようになっている。尚、本無線通信システムは、TDMA(Time Division Multiple Access)方式により通信を行うようになっている。

【0015】上記の親機10および子機11～15は、図1に示すように、通信データを周波数ホッピングさせるスペクトラム拡散方式により送受信する無線通信部1を有している。無線通信部1は、図示しない外部回路に対して通信データをデータ処理して入出力するインターフェース部21を有している。インターフェース部21は、通信データが音声データである場合、音声データとデジタル信号とを相互変換するコーデックおよび圧縮器を有している一方、通信データが非音声データである場合、バッファやエラー訂正処理等を行うデータ変換器を有している。

【0016】上記のインターフェース部21は、通信データを変調する変調部22aと、通信データを復調する復調部22bとを有した変復調器22に接続されている。変復調器22は、コントローラ35からの送信指令信号pおよび受信指令信号qにより変調部22aと復調部22bとの作動状態を通信データの送信時と受信時とで切り換えるようになっている。そして、送信時に作動される変調部22aは、ミキサを備えたアップコンバータ23に接続されている。

【0017】上記のアップコンバータ23には、PLL

5

局部発振器25が接続されており、PLL局部発振器25には、ホップテーブル26が接続されている。ホップテーブル26には、データ設定信号wがコントローラ35から入力されるようになっており、ホップテーブル26は、データ設定信号wが入力されたときに、このデータ設定信号wに含まれるホップ周波数データデータおよびチャンネルデータを基にすることによって、例えば図4のホップ周波数データ f_1, f_2, \dots, f_L を各チャンネル $(1, 2, \dots, L)$ に対応させて格納するようになっている。

【0018】また、上記のホップテーブル26およびPLL局部発振器25には、コントローラ35から所定の滞留時間毎にホップ信号rが入力されるようになっており、ホップテーブル26は、ホップ信号rが入力されるたびに、ホップ信号rが示すチャンネル設定値Sのチャンネルcに対応するホップ周波数データfをPLL局部発振器25に出力し、PLL局部発振器25からホップ周波数データfに対応した周波数のホップ周波数信号

(局部発振信号)sをアップコンバータ23に出力させるようになっている。以下、特定のホップ周波数データ(例えば f_1)に対応する搬送周波数を示すとき、例えば搬送周波数(f_1)と示すこととする。そして、アップコンバータ23は、PLL局部発振器25からのホップ周波数信号sと、変調部22aからの通信データの変調信号tとを加え合わせることによって、拡散された搬送周波数の拡散変調信号uを形成するようになっている。

【0019】上記のアップコンバータ23は、拡散変調信号uを増幅するパワーアンプ24を介して送受切換器27に接続されている。送受切換器27には、コントローラ35から送信指令信号pおよび受信指令信号qが入力されるようになっており、送信指令信号pが入力されたときには、作動状態を送信可能状態としてパワーアンプ24からの拡散変調信号uをアンテナ28から送信させるようになっている。一方、受信指令信号qが入力されたときには、作動状態を受信可能状態とし、アンテナ28を介して受信された拡散変調信号uをローノイズアンプ31に出力させるようになっている。

【0020】上記のローノイズアンプ31は、ダウンコンバータ32に接続されており、ダウンコンバータ32に対して拡散変調信号uを増幅して出力するようになっている。ダウンコンバータ32には、上述のアップコンバータ23に入力されるホップ周波数信号sがPLL局部発振器25から入力されるようになっており、ダウンコンバータ32は、ホップ周波数信号sを基にして拡散変調信号uを逆拡散して変調信号tを形成し、この変調信号tを復調部22bに出力するようになっている。そして、復調部22bは、入力された変調信号tを復調した後、インターフェース部21に出力するようになっている。

【0021】上記の構成を有した無線通信部1は、電源部36から電力を供給されることにより作動するように

6

なっており、電源部36は、通信開始処理前において一部またはコントローラ35を除く全部の無線通信部1に対して電力供給を制限するように、コントローラ35により電力の供給先が設定されるようになっている。即ち、コントローラ35は、スリープモード時にコントローラ35に対してのみ電力供給するように制御し、受信待機モード時にアップコンバータ23およびパワーアンプ24からなる送信部を除いて電力供給するように制御し、通信モード時に無線通信部1の全体に電力供給するように制御するようになっている。

【0022】上記のようにして各部を制御するコントローラ35は、ホップ周波数データテーブル35aと誤り率テーブル35bと乱数テーブル35cとを有している。ホップ周波数データテーブル35aには、図4に示すように、L個のテスト用のホップ周波数データ f_1, f_2, \dots, f_L が格納されており、これらのホップ周波数データ f_1, f_2, \dots, f_L は、高い信頼性で通信可能な搬送周波数を求める際に使用されるパターン候補周波数(f_1, f_2, \dots, f_L)を形成させるようになっている。また、誤り率テーブル35bには、各テストデータに対応する誤り率 $e_A (1 \sim L) \sim e_B (1 \sim L)$ と、これらを合算した合計誤り率 $e_T (1 \sim L)$ とが格納されるようになっている。また、乱数テーブル35cには、ランダムデータが格納されており、このランダムデータは、パターン候補周波数をランダムに並び変える際に使用されるようになっている。

【0023】上記のコントローラ35は、図1に示すように、誤り率算出部35dを有しており、誤り率算出部35dは、デジタル値のテストデータが入力されたときに、このテストデータに対応する誤り率 $e_A (1 \sim L) \sim e_B (1 \sim L)$ を算出して出力するようになっている。上記の誤り率 $e_A (1 \sim L) \sim e_B (1 \sim L)$ は、チェックサム法による誤り訂正時において以下のようにして算出されるようになっている。尚、チェックサム法による誤り訂正は、拡散RS符号やCRC符号による誤り訂正と原理的に略同一であるため、これらの誤り訂正における誤り率も略同一の算出方法で得ることができる。

【0024】即ち、図5に示すように、CA00(h)番地のテストデータの値がC3(h) = 11000011(b)、CA01(h)番地のテストデータの値が35(h) = 00110101(b)というように、CA00(h) ~ CA7F(h)番地のテストデータが存在するとする。データ転送中に誤りが無ければ、これらのテストデータのみをシリアルに送信すれば良いが、転送中に誤りを見つけないため、図中右端および図中下端に横チェックサム欄および縦チェックサム欄をそれぞれ付加する。尚、これらのチェックサム欄は、テーブル中の任意の位置に配置されていれば良い。

【0025】上記の横チェックサム欄には、テストデー

タを横方向に合算した下2桁の値が格納されるようになっている。また、縦チェックサム欄には、テストデータを縦方向に合算した下2桁の値が格納されるようになっている。そして、横チェックサム欄と縦チェックサム欄とが重複する右端下端の総チェックサム欄には、横チェックサム欄の合計値または縦チェックサム欄の合計値の下2桁の値が格納されるようになっている。

【0026】上記のようにしてテストデータと各チェックサム欄のチェックサムデータとを形成すると、これらのデータを送信する。そして、データを受信した側において、受信したテストデータを基にして各チェックサム欄の値を算出し、これらの算出値と、受信したチェックサム欄の受信値とを比較する。この結果、全ての値が一致すれば、データ通信により誤りが生じたことが確認される。一方、不一致の値が存在すれば、テストデータやチェックサムデータに誤りが生じていることが確認される。

【0027】ここで、第1のケースとして、テストデータの一つ所に誤りが生じている場合には、縦チェックサム欄および横チェックサム欄における算出値および受信値に異なる値が存在することになるため、逆算により訂正することができる。第2のケースとして、チェックサム欄の受信値に誤りが生じている場合には、総チェックサム欄の値“1A”と、横および縦チェックサム欄およびテストデータとの関係からチェックサム欄のみの誤りであることが判るため、誤りを訂正することができる。

【0028】また、第3のケースとして、受信したテストデータの2か所（例えばCA22(h)、CA24(h)）に誤りが生じており、横チェックサム欄の値が受信値と算出値とで同一の値“C7”となった場合には、縦チェックサム欄により誤りが生じていることは判るが、どの部分で誤りが生じているのかを特定できないために訂正を行うことができない。さらに、第4のケースとして、受信したテストデータの4か所（例えばCA22(h)、CA24(h)、CA58(h)、CA5A(h)）に誤りが生じている場合には、横チェックサム欄および縦チェックサム欄における算出値と受信値との比較では誤りを発見できないため、受信したテストデータを訂正することができない。

【0029】そして、このように各種のケースのうち、誤り率は、第1、第2、および第3のケースのように、訂正の可否に拘わらず、発見した誤りのデータ数を全データ数で除算することにより求めることになる。誤り訂正符号を用いた誤り率算出方法は、上述したチェックサム法以外にもハミング符号、BCH符号、リードソロモン符号、ファイヤ符号等を用いた方法が考えられる。これらの方法でも、少なからず上述した第1、第2、第3、第4のケースがあるが、特にリードソロモン符号を用いた方法が効率良く訂正能力や符号長の自由度が大であるため、誤り率算出方式として適している。

【0030】上記のようにして誤り率 $e_A(1 \sim L) \sim e_B(1 \sim L)$ を算出する誤り率算出部35dを有したコントローラ35は、さらに、図6のパターン設定処理ルーチンを実行するようになっている。パターン設定処理ルーチンは、定期的に或いは図示しないパターン設定スイッチ等の操作により実行されるようになっており、上述のテストデータおよびチェック用データをパターン候補周波数で順次周波数ホッピングさせながら送受信し、誤り率算出部35dで誤り率 $e_A(1 \sim L) \sim e_B(1 \sim L)$ を求めさせた後、これらを合算して合計誤り率 $e_T(1 \sim L)$ をテストデータの認識度として求める。そして、この合計誤り率 $e_T(1 \sim L)$ が良好なパターン候補周波数をホッピングパターンの搬送周波数として選択し、選択されたパターン候補周波数を基にしてホッピングパターンを設定するようになっている。

【0031】上記の構成において、親機10がテストデータの誤り率 $e_A(1 \sim L) \sim e_B(1 \sim L)$ を基にしてホッピングパターンを設定する場合について、図6のフローチャートに基づいて説明する。

【0032】図示しない内部タイマーにより設定時間が経過したことをコントローラ35が認識したり、図示しないパターン設定スイッチがオペレータにより操作されたことをコントローラ35が認識すると、図1に示すように、コントローラ35は、図6のパターン設定処理ルーチンを実行することになる。即ち、チャンネル設定値Sに“1”、チャンネルカウンタ値Cに“1”を設定すると共に、ホップ数Hnにホップ周波数データテーブル35aの全チャンネル数に相当する“L”を設定する

(S1)。この後、最大チャンネルカウンタ値Cmaxに“ホップ数Hn=L”を設定した後(S2)、ホップ周波数データテーブル35aに格納されたチャンネルC1, C2, ..., CLを示すチャンネルデータおよびホップ周波数データf1, f2, ..., fLを示すホップ周波数データデータからなるデータ設定信号wをホップテーブル26に転送することによって、テスト用のホップ周波数データf1, f2, ..., fLを各チャンネルC1, C2, ..., CLに対応させてホップテーブル26にセットする(S3)。

【0033】この後、コントローラ35が送信指令信号pを変復調器22および送受切換器27に出力することによって、変復調器22の変調部22aを作動状態に設定すると共に、送受切換器27を送信状態に設定する。また、チャンネル設定値Sが“1”のホップ信号rをホップテーブル26およびPLL局部発振器25に出力することによって、ホップテーブル26に対して第1番目のチャンネルC1のホップ周波数データf1をPLL局部発振器25に出力させ、このホップ周波数データf1に対応したパターン候補周波数(f1)のホップ周波数信号sをPLL局部発振器25からアップコンバータ23およびダウンコンバータ32に出力させる。

【0034】次に、図5のテストデータおよびチェック

サムデータ等を形成した後、これらのデータを含むテスト信号をインターフェース部 21 を介して変復調器 22 に取り込ませる。そして、変調部 22a により変調させた後、変調信号 t としてアップコンバータ 23 に出力させ、変調信号 t と PLL 局部発振器 25 からのホップ周波数信号 s とを加え合わせて拡散変調信号 u を形成させる。この後、この拡散変調信号 u をパワーアンプ 24 で増幅させた後、送受切換器 27 を介してアンテナ 28 から全子機 11~15 に対して送信する (S4)。

【0035】上記の S4 によりテストデータの送信が終了すると、コントローラ 35 が受信指令信号 q を変復調器 22 および送受切換器 27 に出力することによって、変復調器 22 の復調部 22b を作動状態に設定すると共に、送受切換器 27 を受信状態に設定する。そして、全子機 11~15 から返信されてきたテストデータ等を受信すると (S5)、これらのデータを誤り率算出部 35d に出力することによって、誤り率算出部 35d において各子機 11~15 に対応した誤り率 $eA(1) \sim eB(1)$ をそれぞれ算出させる。そして、図 4 に示すように、誤り率算出部 35d から出力された誤り率 $eA(1) \sim eB(1)$ を誤り率テーブル 35b に格納し、これらの誤り率 $eA(1) \sim eB(1)$ を合算することによって、パターン候補周波数 ($f1$) における合計誤り率 $eT(1)$ を求める (S6)。

【0036】次に、チャンネルカウント値 C が最大チャンネルカウント値 C_{max} (“ホップ数 $H_n = L$ ”) よりも小さな値であるか否かを判定し (S7)、小さな値であれば (S7, YES)、チャンネル設定値 S およびチャンネルカウント値 C を “1” カウントアップする (S8)。この後、図示しない内部タイマー等により所定の滞留時間が経過したときに、チャンネル設定値 S を示すホップ信号 r をホップテーブル 26 および PLL 局部発振器 25 に出力して周波数ホッピングさせた後 (S9)、S4 から再実行して次のパターン候補周波数 ($f2$) における誤り率 $eA(2) \sim eB(2)$ および合計誤り率 $eT(2)$ を求める。

【0037】そして、このようにして全てのパターン候補周波数 ($f1, f2, \dots, fL$) の合計誤り率 $eT(1 \sim L)$ を求めたときに、チャンネルカウント値 C が最大チャンネルカウント値 C_{max} (“ホップ数 $H_n = L$ ”) よりも小さな値でないと判定し (S7, YES)、図 7 (a) に示すように、これらの合計誤り率 $eT(1 \sim L)$ をテスト用のホップ周波数データ $f1, f2, \dots, fL$ と共に昇順に並び換える (S10)。

【0038】合計誤り率 $eT(1 \sim L)$ を昇順に並び換えることによって、通信の信頼性の高いものから順に並び換えられたホップ周波数データ $f5, f8, \dots, f243$ を得ると、続いて図 7 (b) に示すように、合計誤り率 $eT(1 \sim L)$ の小さなものから K 個分のホップ周波数データ $f5, f8, \dots, f125$ を選択する (S11)。そして、図 7

(c) に示すように、さらに乱数テーブル 35c の乱数データを基にして K 個のホップ周波数データ $f5, f8, \dots, f125$ をランダムに並び換えることによって、通信用のホッピングパターンとなるホップ周波数データ $f125, f10, \dots, fL11$ を形成する (S12)。

【0039】この後、上記のホップ周波数データ $f125, f10, \dots, fL11$ にチャンネル $C1, C2, \dots, CK$ をそれぞれ付与することによって、ホップ周波数データ $f125, f10, \dots, fL11$ およびチャンネル $C1, C2, \dots, CK$ からなるホッピングパターンデータを形成し (S13)、このホッピングパターンデータをデータ設定信号 w としてホップテーブル 26 に転送してセットする (S14)。また、子機 11~15 に対してもホッピングパターンデータを送信することによって、子機 11~15 のホップテーブル 26 にセットさせる (S15)。これにより、親機 10 および子機 11~15 は、高い信頼性で通信可能なホップ周波数データ $f125, f10, \dots, fL11$ によるホッピングパターンで周波数ホッピングしながら以後の通信を行うことになる。

【0040】以上のように、本実施形態の無線通信機は、図 4 に示すように、デジタル値のテストデータをテスト用のホップ周波数データ $f1, f2, \dots, fL$ に対応したパターン候補周波数 ($f1, f2, \dots, fL$) で順次周波数ホッピングさせながら送受信し、図 7 (a) に示すように、合計誤り率 $eT(1 \sim L)$ を基にしてテストデータの認識度が良好なパターン候補周波数 ($f5, f8, \dots, f125$) をホッピングパターンの搬送周波数として選択する周波数選択手段 (S1~S11) と、選択されたパターン候補周波数 ($f5, f8, \dots, f125$) を基にしてホッピングパターンを設定するパターン設定手段 (S13~S15) とを有した構成にされている。尚、認識度は、誤り率の代わりに誤り数であっても良い。

【0041】これにより、通信の信頼性の程度を示すテストデータの認識度が、出力レベルや電波障害、無線通信機の配置状況等の影響を受けないデジタル値の正誤を基にした合計誤り率 $eT(1 \sim L)$ で得られることになる。従って、高い信頼性で通信可能な搬送周波数を簡単な回路構成および自由な使用条件下においても正確に求め、このような搬送周波数からなるホッピングパターンで周波数ホッピングすることによって、良好な通信を行うことができるようになっている。

【0042】また、本実施形態の無線通信機は、パターン設定手段 (S13~S15) で設定されるホッピングパターンのパターン候補周波数 ($f5, f8, \dots, f125$) をランダムに並び変えるパターン再設定手段 (S12) を有した構成にされている。これにより、図 7 (c) に示すように、ランダムな搬送周波数 ($f125, f10, \dots, fL11$) で送受信されるため、昇順や降順のように単純なホッピングパターンの搬送周波数 ($f5, f8, \dots, f125$) で送受信される場合よりも、秘匿性を向上させることができるようになっている。

【0043】また、本実施形態においては、図示しない内部タイマーにより設定時間が経過したことを認識したときに図6のパターン設定処理ルーチンを実行することによって、ホッピングパターンの設定を定期的に行わせる機能（設定管理手段）を有した構成にされている。これにより、定期的にホッピングパターンが干渉の少ない搬送周波数となるように再設定されるため、良好な通信を安定して行うことができるようになっている。

【0044】尚、本実施形態においては、図7(b)に示すように、合計誤り率 $e_T(1 \sim L)$ の小さな順からパターン候補周波数(f_5, f_8, \dots, f_{125})を選択するようになっているが、これに限定されることはない。即ち、パターン候補周波数(f_1, f_2, \dots, f_L)毎に受信したテストデータの誤り率 $e_A(1 \sim L) \sim e_B(1 \sim L)$ および合計誤り率 $e_T(1 \sim L)$ を演算する誤り率演算手段（誤り率演算部35d、S6）と、その誤り率演算手段により演算された合計誤り率 $e_T(1 \sim L)$ が所定の基準値よりも小さなパターン候補周波数を選択する選択手段とからなる構成とされていても良い。そして、この場合には、所定の基準値以上に信頼性が確保された搬送周波数で通信を行うことが可能になると共に、合計誤り率 $e_T(1 \sim L)$ の小さなものから順に選択してホッピングパターンを形成する場合よりも、搬送周波数の選択の余地が拡大するため、一層秘匿性の高いホッピングパターンを形成することが可能になる。

【0045】また、上記の基準値は、受信したデータの誤り訂正手段を親機10および子機11～15に備えさせておき、この誤り訂正手段により訂正可能な限界誤り率に対して所定値分だけ小さな値であることが望ましい。これにより、通信によりデータの誤りが生じて、誤り訂正手段により訂正されるため、より一層良好な通信を行うことができると共に、誤り訂正手段の限界誤り率を基準値として搬送周波数を選択することになるため、良好に通信可能なホッピングパターンを確実に形成することができる。

【0046】

【発明の効果】請求項1の発明は、干渉の少ない搬送周波数を予め選択してホッピングパターンを設定し、該ホッピングパターンに従って搬送周波数を切り換えながら双方向通信を行う無線通信機において、デジタル値のテストデータをパターン候補周波数で順次周波数ホッピングさせながら送受信し、該テストデータの認識度が良好なパターン候補周波数を前記ホッピングパターンの搬送周波数として選択する周波数選択手段と、選択されたパターン候補周波数を基にしてホッピングパターンを設定するパターン設定手段とを有している構成である。これにより、通信の信頼性の程度を示すテストデータの認識度が、出力レベルや電波障害、無線通信機の配置状況等の影響を受けることがないデジタル値の正誤を基にして得られることになる。従って、高い信頼性の通信を可能

とする搬送周波数を簡単な回路構成および自由な使用条件下においても正確に求め、このような搬送周波数からなるホッピングパターンで周波数ホッピングすることによって、良好な通信を行うことができるという効果を奏する。

【0047】請求項2の発明は、請求項1記載の無線通信機であって、前記パターン設定手段で設定されるホッピングパターンをランダムに並び変えるパターン再設定手段を有している構成である。これにより、ランダムな搬送周波数で送受信されるため、昇順や降順のように単純なホッピングパターンの搬送周波数で送受信される場合よりも、秘匿性を向上させることができるという効果を奏する。

【0048】請求項3の発明は、請求項1または2記載の無線通信機であって、前記ホッピングパターンの設定を定期的に行わせる設定管理手段を有している構成である。これにより、定期的にホッピングパターンが干渉の少ない搬送周波数となるように再設定されるため、良好な通信を安定して行うことができるという効果を奏する。

【0049】請求項4の発明は、請求項1ないし3のいずれかに記載の無線通信機であって、前記周波数選択手段は、パターン候補周波数毎に受信した前記テストデータの誤り率を演算する誤り率演算手段と、その誤り率演算手段により演算された誤り率が所定の基準値よりも小さいパターン候補周波数を選択する選択手段とからなる構成である。これにより、所定の基準値以上に信頼性が確保された搬送周波数で通信を行うことが可能になっていると共に、誤り率の小さなものから順に選択してホッピングパターンを形成する場合よりも、搬送周波数の選択の余地が拡大するため、秘匿性の高いホッピングパターンを形成することが可能であるという効果を奏する。

【0050】請求項5の発明は、請求項4記載の無線通信機であって、受信したデータの誤り訂正手段を備え、前記誤り訂正手段により訂正可能な限界誤り率に対して所定値分だけ小さな値を前記基準値として設定してある構成である。これにより、通信によりデータの誤りが生じて、誤り訂正手段により訂正されるため、より一層良好な通信を行うことができると共に、誤り訂正手段の限界誤り率を基準値として搬送周波数を選択することになるため、良好に通信可能なホッピングパターンを確実に形成することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】無線通信部のブロック図である。

【図2】親機と子機との関係を示す説明図である。

【図3】TDD方式による通信形態を示す説明図である。

【図4】ホップ周波数データテーブルおよび誤り率テーブルの内容を示す説明図である。

【図5】テストデータおよびチェックサムデータの内容

を示す説明図である。

【図6】パターン設定処理ルーチンのフローチャートである。

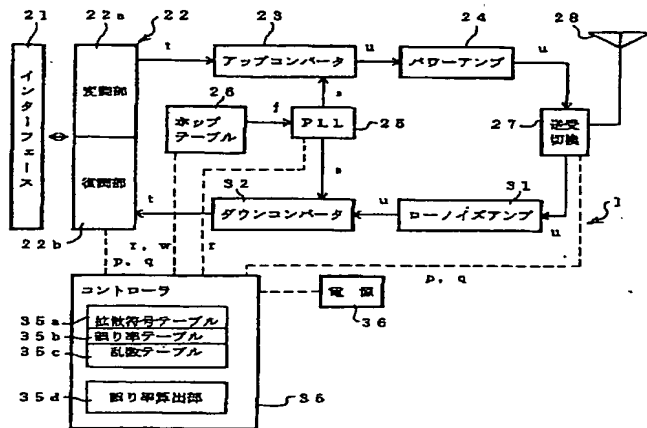
【図7】ホップ周波数データを選択する過程を示す説明図であり、(a)は誤り率を昇順に並び換えたとき、(b)はK個分を選択したとき、(c)はランダムに配置したときを示すものである。

【符号の説明】

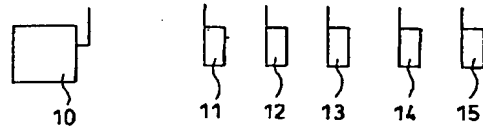
- 1 無線通信部
- 10 親機
- 11～15 子機
- 21 インターフェース部
- 22 変復調器
- 23 アップコンバータ

- 24 パワーアンプ
- 25 PLL局部発振器
- 26 ホップテーブル
- 27 送受切換器
- 28 アンテナ
- 31 ローノイズアンプ
- 32 ダウンコンバータ
- 35 コントローラ
- 35a ホップ周波数データテーブル
- 35b 誤り率テーブル
- 35c 乱数テーブル
- 35d 誤り率算出部
- 36 電源部

【図1】



【図2】



【図3】

親機10	ホップ	TX	RX
子機11	ホップ	RX	TX

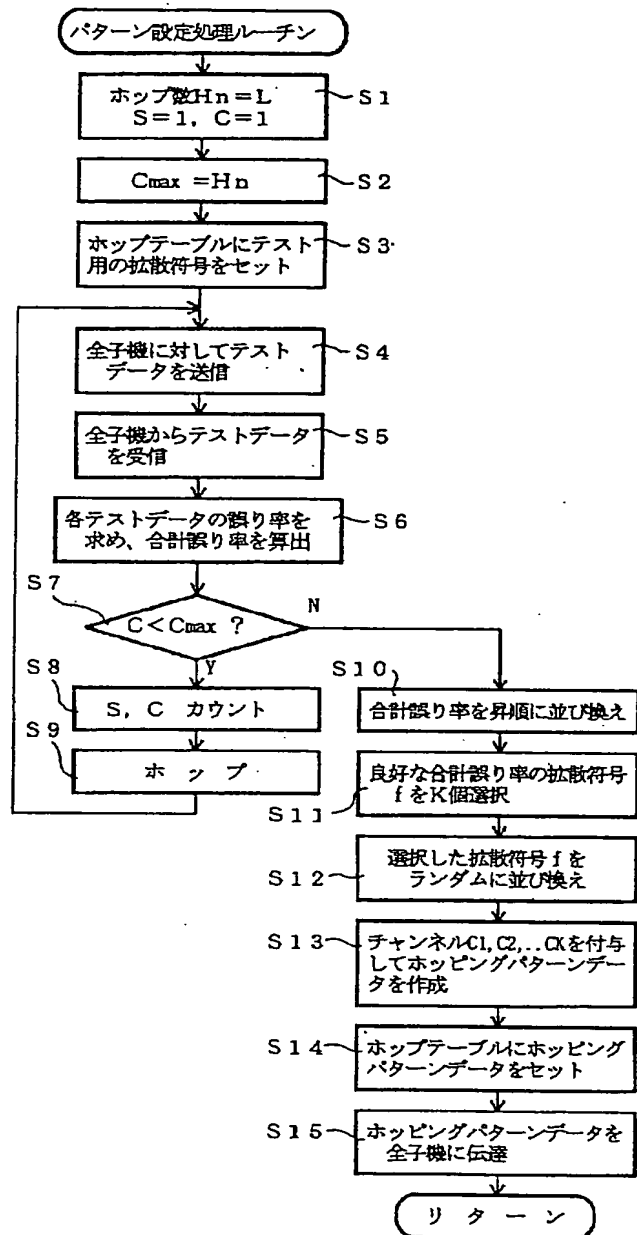
【図4】

チャンネル	拡散符号	誤り率	合計誤り率
c	f	eA~eB	eT
1	f1	eA1~eB1	eT1
2	f2	eA2~eB2	eT2
3	f3	eA3~eB3	eT3
4	f4	eA4~eB4	eT4
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
L	fL	eAL~eBL	eTL

【図5】

アドレス	テストデータ												期待値
CA00	C3	35	CF	C3	35	CC	C3	54	A3				
CA08	CC	C3	54	CA	C3	93	CB	C3	91				
CA10	33	CB	C3	19	CB	C3	21	CA	53				
CA18	C3	86	CA	C3	A4	CA	C3	F1	F8				
CA20	CA	21	00	40	22	AD	C9	11	C7				
CA28	00	04	21	00	E8	22	A2	C9	9A				
CA30	19	22	A4	C9	19	22	A6	C9	52				
CA38	19	22	A8	C8	3E	04	32	DF	FF				
CA40	C9	3E	01	21	EC	C9	0E	09	F5				
CA48	77	0D	23	20	FB	2A	AD	C9	55				
CA50	22	00	FB	C9	D3	E1	21	00	88				
CA58	00	22	00	ED	21	00	E0	CD	DD				
CA60	7E	CA	3E	00	D3	EA	21	00	64				
CA68	ED	22	AA	C9	DD	2A	AA	C9	EF				
CA70	DD	5E	00	DD	56	01	23	DD	8F				
CA78	75	02	DD	74	03	C9	7E	23	35				
期待値	93	7B	EF	3F	BD	B6	DD	BC	1A				

【図6】



【図7】

